



**UNIVERSIDAD CAMILO JOSÉ  
CELA  
FACULTAD DE  
SALUD**

***MÁSTER EN FISIOTERAPIA  
Y READAPTACIÓN EN EL  
DEPORTE***

Curso Académico 2016 / 2017

**TRABAJO FIN DE  
MÁSTER**

**Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey  
hierba para aumentar su flexibilidad en la musculatura isquiotibial.**

**Autor/a:** Alberto Hernández Morales

**Director/Tutor/a:** Dra. Edurne Úbeda d'Ocasar



## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecer este trabajo a la Dra. Edurne por su trabajo y paciencia guiándome a lo largo del año y en la creación de este proyecto. También una mención especial para la Dra. Elena Sonsoles Rodríguez, profesora de esta asignatura y que gracias a su tiempo pude realizar (y entender) la parte de estadística. No querría olvidarme tampoco de Ignacio Monsalve por ponerme en contacto con el Club de Campo Villa de Madrid y permitirme no solo realizar este trabajo sino también trabajar durante todo este año. Y con ello a todos sus trabajadores y jugadores que me han dejado realizar este estudio, a todos,

¡Gracias!

## Índice.

1. Abstract	2
2. Introducción	4
3. Justificación y relevancia del trabajo	14
3.1. Hipótesis	14
3.2. Objetivos	15
4. Metodología	16
4.1. Diseño	16
4.2. Población de estudio	19
4.3. Equipo investigador	22
4.4. Variables	23
4.5. Procedimiento de obtención de datos	24
5. Resultados	27
5.1. Diagrama de flujo	27
5.2. Resultados descriptivos	28
5.3. Análisis de la normalidad	32
5.4. Análisis de la varianza	33
5.5. Correlación de resultados	36
6. Discusión	37
6.1. Limitaciones del estudio	41
7. Conclusiones	43
8. Recomendaciones	44
9. Bibliografía	45
10. Índice de imágenes	48
11. Índice de abreviaturas	49
12. Anexos	50

## 1. Abstract.

Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey hierba para aumentar su flexibilidad en la musculatura isquiotibial.

Introducción: La capacidad de prevenir lesiones es una herramienta útil para la vida activa del deportista. Se ha demostrado en muchos trabajos la utilidad del ejercicio excéntrico para prevenir la rotura de isquiotibial en diferentes deportes, pero no en el hockey hierba. La flexibilidad que tengan nuestros isquiotibiales está relacionado con la incidencia lesional.

Material y métodos: De una plantilla de 22 jugadores pasan los criterios de inclusión 16 y se les separa de forma aleatoria en dos grupos. Se les realiza una medición inicial del test Sit and Reach. El grupo intervención recibe el protocolo existente en el equipo más el *nordic hamstring* durante cuatro semanas. El grupo control realiza el protocolo ya establecido en el equipo. Al acabar estas cuatro semanas se les vuelve a medir y se compara la mejora. Se mide también el tiempo que tardan en realizar el *nordic hamstring* durante las 4 semanas de intervención.

Resultados: No hay diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (control e intervención) en los resultados finales del test Sit and Reach ( $p=0,189$ ). Sin embargo, sí que hay una mejora estadísticamente significativa dentro del grupo intervención ( $p=0,022$ ). Tampoco hay una mejora de la realización del *nordic hamstring* (tiempo) durante las 4 semanas ( $p=0,636$ ).

Discusión: El *nordic hamstring* es capaz de mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales, pero no es el único factor que interviene en esta medida ya que pueden intervenir más estructuras como el tejido neural o la fascia. El *nordic hamstring* es útil a la hora de prevenir lesiones porque influye más en la elasticidad que en la flexibilidad y en este estudio se ha medido la flexibilidad y no la elasticidad.

Palabras clave: Ejercicio Excéntrico, Isquiotibiales, *Nordic Hamstring*, Estiramiento, Flexibilidad, Elasticidad.

## Abstract.

To prove the efficiency of eccentric exercise in field hockey players to improve their hamstring flexibility.

Introduction: The capacity of injury prevention is a useful tool for the active life of and athlete. It has been proven in many studies the utility of eccentric exercise to prevent hamstring rupture in different sports but not in field hockey. Hamstring flexibility is related with injury incidence.

Methods: Of a 22-player squad, 16 pass the inclusion criteria and are separated randomly in two different groups. All players get a first Sit and Reach test. Then for four weeks the intervention group realizes their team protocol plus a Nordic hamstring, while the control group just realizes their usual team protocol. At the end of the four weeks, Sit and Reach test is done again.

Results: There is no statistical significance between groups in the final Sit and Reach test ( $p=0,189$ ). On the other hand, there is a difference in the intervention group comparing initial to final test ( $p=0,022$ ). There is no improvement in the execution of the Nordic hamstring exercise (time) during the four weeks ( $p=0,636$ ).

Discussion: Nordic Hamstring is a good exercise to win flexibility but it is not the only factor to bear in mind. There are more structures that can influence hamstring flexibility such as neural or connective tissue. Nordic hamstring is useful for injury prevention because it acts more on elasticity than flexibility and in this study flexibility was measured not elasticity.

Key words: Eccentric exercise, Hamstring, Nordic Hamstring, Stretching, Flexibility, Elasticity.

## 2. Introducción.

El ejercicio excéntrico ha sido demostrado útil para prevenir lesiones de musculatura isquiotibial en deportistas profesionales (1)(2)(3). Se han realizado varias investigaciones que demuestran que mediante este tipo de ejercicio podemos prevenir lesiones y es el mejor tratamiento para recuperar roturas en la musculatura isquiotibial (1). En dichos estudios existen varios aspectos que pudieran resultar negativos como por ejemplo el excesivo hincapié en deportes como el rugby, fútbol o baseball, sin dar importancia al hockey, el cual precisa de más investigación (3).

Según Gil Rodas (4) el muslo es la región anatómica que más sufre y la musculatura isquiotibial es la que más dañada se ve, siendo el Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) la lesión más prevalente. Con los resultados del estudio se podrían realizar protocolos que aumenten la elasticidad de los isquiotibiales y con ello ayudar en la prevención de lesiones. Los mayores beneficiados serán los equipos de hockey, tanto jugadores como técnicos que aplicando estos protocolos verán menos lesionados en sus plantillas. Al aumentar por tanto la elasticidad de la musculatura isquiotibial se puede ayudar a prevenir lesiones musculares (5).

En el estudio presente, se pretende investigar cómo afecta el ejercicio excéntrico (*nordic hamstring*) a la elasticidad de la musculatura isquiotibial. La población de estudio ha sido el equipo de hockey de división de honor B del Club de Campo Villa de Madrid.

En el hockey español solo se ha encontrado un estudio que hable de las lesiones que sufren los jugadores de este deporte. El estudio es el realizado por Gil Rodas en el Real Club de Polo de Barcelona (4). Dicha investigación analiza las lesiones de jugadores de deportes de equipo tras los JJOO de 2004 y ven que la incidencia lesional del hockey es solamente superada por el fútbol, baloncesto y balonmano (6). No existe ningún protocolo, o no hay consenso en ninguna forma que sea capaz de eliminar el riesgo de recaída tras una lesión, por eso los estudios se basan y se centran en la prevención de lesiones (7).

Existen en otros deportes trabajos de investigación para prevenir lesiones como en el fútbol inglés en el que se desarrollan entrenos de flexibilidad para isquiotibiales como medida de prevención (8). En este estudio compara los

diferentes protocolos que se utilizan en el fútbol profesional inglés. Siguiendo en el fútbol vemos que además de flexibilizar los isquiotibiales se ha investigado en el fortalecimiento de estos para prevenir lesiones. Como vemos en este artículo (9) un entreno específico de fortalecimiento de la musculatura isquiotibial puede prevenir lesiones en jugadores de fútbol pudiendo ser realizados durante la sesión de entrenamiento normal.

#### Marco teórico:

El hockey es un deporte que se juega once contra once en un campo de 91,4m de largo y 55m de ancho. El campo se divide con la línea de medio campo dos líneas de 22m y dos áreas donde actúa el portero. Se tiene un portero y diez jugadores de campo. El portero solamente puede tocar la pelota con pies y/o guardas dentro del área y en caso de lesión un jugador puede ocupar su puesto. Los cambios en el hockey son ilimitados excepto durante un penalti-córner en el que no se puede realizar dicho cambio. Los jugadores de campo no tienen permitido tocar la pelota ni con el pie ni con la mano, para ello se juega con un palo o “stick” reglamentario.



Foto: Imagen de jugadora del Club de Campo disputando una pelota.

Autor: Ignacio Monsalve.

El partido dura 70 minutos, dividido en cuatro partes de 17,5 o en dos partes de 35 minutos dependiendo del país donde se juegue. En España y en torneos internacionales se divide en cuatro partes. Gana el equipo que consigue marcar más goles que el otro y en caso de ser una cifra igual el partido queda en empate.



Para que el gol cuente la pelota tiene que salir de un “stick” que esté dentro del área, es decir, no se puede marcar desde fuera del área. (10)

Existen varios estudios que nos explican las características lesionales del hockey y en todos ellos es coincidente que el hockey es un deporte lesivo y la zona que más se sufre es el muslo (4).

Tras ver y leer trabajos sobre la incidencia lesional en diferentes deportes se ve que por ejemplo en el fútbol el muslo es también la zona que más sufre y la musculatura isquiotibial la que más se ve afectada dentro de esta región. Estas suponen el 17% de todas las lesiones sufridas en una temporada en el fútbol. Y las lesiones de isquiotibial se producen más durante la época de competición (11)

En la actualidad hay estudios que quieren ayudar a prevenir lesiones de esta musculatura en el fútbol (8) pero no se ha encontrado evidencia de protocolos de actuación para prevenir lesiones de isquiotibial en el hockey hierba.

Se ha demostrado que el ejercicio excéntrico es muy útil a la hora de prevenir, elastificar y fortalecer el músculo (1)(2)(3). Sin embargo, se debe tener en cuenta que no es lo mismo un músculo flexible que un músculo elástico.

Las roturas (o elongaciones) de la musculatura isquiotibial representan una parte importante de las lesiones en el deporte (y más en el deporte de elite) y estas están correlacionadas con una falta de flexibilidad en este grupo muscular. Por ello se manifiesta la importancia de saber cómo estirarlos y fortalecerlos de manera adecuada (12)

La musculatura isquiotibial es una musculatura que se haya en la región posterior del muslo. Está compuesta por tres músculos independientes, que son el semimembranoso, semitendinoso y el bíceps femoral.

El bíceps femoral tiene dos orígenes, uno para la cabeza larga y otro para la cabeza corta. Esta primera se origina en la parte infero medial del área superior de la tuberosidad isquiática, por otro lado, la cabeza corta se origina en el labio lateral la línea áspera del fémur. El músculo semitendinoso se origina también en la parte infero medial del área superior de la tuberosidad isquiática y el semimembranoso se origina en la parte supero lateral de la tuberosidad isquiática.

El bíceps femoral va a insertarse a la cabeza del peroné y los músculos semimembranoso y semitendinoso se insertan en la superficie medial del tercio proximal de la tibia, junto con el músculo grácil y forman así la pata de ganso superficial (13). Su función en cadena cinética abierta es la de flexión de rodilla y ayuda a la extensión de cadera y también presta servicio en las rotaciones de esta. En cadena cinética cerrada es un potente estabilizador de la tibia (evita que se vaya a anterior) (13)(14).

Existen músculos tónicos y músculos fásicos. Los primeros tienden a fortalecerse y los segundos tienden a debilitarse siempre que haya una disfunción. Con esto se explica que cierta musculatura que esté lesionada o con una tensión inapropiada pueda acabar por debilitarse o por retraerse y en ambos casos acabar en patología o rotura (15). El rango de movimiento de una articulación puede venir marcado por la longitud muscular, con lo que un músculo corto puede hacer que haya menos movilidad en una articulación (16). Los músculos con excesiva longitud suelen presentar atrofia haciendo que sus opuestos por un movimiento compensatorio se acorten. Los músculos con longitud limitada suelen poseer elevada potencia y mantienen a los músculos oponentes en posición elongada (16).

La musculatura isquiotibial es una musculatura tónica o postural, con lo cual tiende al acortamiento, por lo que al retraerse tras una disfunción puede sufrir una lesión o rotura. Es una musculatura global, característica por tener acción en dos articulaciones y que produce fuerza de alta energía por lo que tiende al acortamiento (17)(18)(15). Al aumentar la elasticidad de la musculatura isquiotibial se puede ayudar a prevenir lesiones musculares. Las lesiones de isquiotibial son muy comunes en deportes, sobre todo durante la contracción excéntrica. Por eso es necesario ver si protocolos de ejercicios excéntricos pueden ayudar a prevenir lesiones en los isquiotibiales (5).

El ejercicio de elección para hacer un trabajo excéntrico de isquiotibiales es el ejercicio *Nordic Hamstring* (desarrollado en el apartado Material y métodos). Ya que es fácil de realizar y con un paciente o un compañero es posible llevarlo a cabo, además es un ejercicio que ha demostrado su utilidad para tensión excéntrica a esta musculatura (5).

Como se ha comentado anteriormente, la musculatura isquiotibial (musculatura en la que se va a basar el estudio) es una musculatura tónica que tiende al acortamiento por eso y para evitar lesiones es importante que sean flexibles. Elasticidad y flexibilidad no deben confundirse.

Definimos la flexibilidad como la capacidad para mover una articulación o una serie de articulaciones en toda la amplitud del movimiento sin dolor ni restricción. Depende de la extensibilidad de los músculos, que permite a estos que cruzan la articulación (o articulaciones) relajarse, elongarse y ceder a una fuerza de estiramiento.

La artrocinemática de la articulación en movimiento, así como la capacidad de los tejidos conjuntivos periarticulares para deformarse, también afectan al recorrido articular y la flexibilidad general. A menudo, el término “flexibilidad” se usa para referirse más específicamente a la capacidad de las unidades musculotendinosas para elongarse cuando un segmento corporal o una articulación se mueven en su amplitud articular. La flexibilidad dinámica comprende el rango de movimiento activo de una articulación. Este aspecto de la flexibilidad depende del grado en que una articulación se mueve por una contracción muscular y del grado de resistencia hística durante el movimiento activo. La flexibilidad pasiva es el grado en que una articulación se mueve pasivamente en todo su recorrido articular disponible y depende de la capacidad de extensión de los músculos y tejidos conjuntivos que pasan y rodean la articulación. La flexibilidad pasiva es un requisito, pero no garantiza la flexibilidad dinámica (19).

Por otro lado, la elasticidad de un tejido es su capacidad para volver a su forma original después de una deformación. En este caso el material (o músculo) está sufriendo una deformación y esta puede ser elástica, en la que el tejido vuelve a su tamaño y forma original cuando se libera la carga o bien puede ser una deformidad plástica que ocurre cuando se supera ese margen elástico y que bien se proceda a una rotura o a una vuelta a un tamaño no original y crear una deformación permanente.

Como propiedad muscular se observa también la resiliencia o resistencia elástica que es la capacidad de un tejido (músculo) para absorber energía dentro del margen elástico y volver a su forma original. Con ello explicamos que tras un impacto en cualquier músculo sino rompemos esa resiliencia no tiene por qué

romperse el músculo, igual que al estirarlo, este músculo es capaz de volver a su posición original sin llegar a romperse (19).

Por lo explicado anteriormente se entiende que es necesaria la flexibilidad para mantener un recorrido articular entero y funcional y la elasticidad para que el músculo tenga la capacidad de volver a su posición original y no romperse. Por eso para prevenir lesiones es importante que la musculatura sea flexible (la articulación pueda moverse dentro de un arco de movilidad entero o funcional) y que sea elástica, capacidad que tenga el músculo tras sufrir una deformación volver a su posición original sin dañarse.

Por este motivo es por lo que en diferentes deportes como el baseball, rugby, fútbol o balonmano (todos comentados anteriormente) se ha estudiado tanto la importancia del ejercicio excéntrico, porque no es solo importante la capacidad de mover una articulación sino también de controlar la tensión del músculo como sistema de prevención de una lesión (2)(3).

Es curioso qué en el hockey, donde se juega casi todo el partido con flexión de cadera (tensión isquiotibial) no se haya realizado ningún estudio preventivo, por ello la importancia de esta investigación.

Erróneamente la gente cree que los jugadores de hockey sufren más de espalda, pero como demuestra el estudio sobre la epidemiología del hockey hierba del doctor Gil Rodas (médico de la Real Federación Española de Hockey y del Real Club de Polo de Barcelona) la zona anatómica que más sufre son los muslos siendo las DOMS la musculatura isquiotibial la que más sufre (4).

El Club de Campo Villa de Madrid “B” o La Real Sociedad 1927 es el segundo equipo de hockey hierba del Club de Campo Villa de Madrid. Militan en la División de Honor B española que corresponde a la segunda liga a nivel estatal. Cuenta con una plantilla de 22 jugadores de entre 17 y 35 años. Además, recibe jugadores del equipo juvenil a la vez que presta jugadores al primer equipo. Son jugadores amateurs, es decir o siguen estudiando o trabajando además de jugar a hockey hierba.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Entreno	Descanso	Entreno	Descanso	Entreno	¿Partido?	¿Partido?

Se suele jugar domingo, aunque a veces el sábado hay partido. Si se juega el sábado el domingo se descansa y viceversa, excepto durante el hockey sala y la Final Four si se llega.

Entrenan tres días a la semana, lunes, miércoles y viernes y el fin de semana juegan. Son unas 8 horas de deporte intenso a la semana más el gimnasio u otro deporte o preparación que practiquen por su cuenta. Durante la semana tienen una preparación física que está enfocada a la prevención de lesiones. Este protocolo cuenta con ejercicios varios, pero no con el ejercicio *nordic hamstring*. Por eso se quiere investigar la efectividad del *nordic hamstring* para aumentar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y así poder prevenir lesiones y mejorar este protocolo que ya tienen en el Club de Campo Villa de Madrid.

La liga de División de Honor “B” está compuesta por 10 equipos de toda España. Los equipos son el Egara 1935 (Terrassa), El Vallés Deportivo (Terrassa), El Atlético San Sebastián, Pozuelo, el Real Club Jolaseta (Bilbao), el Pedralbes (Barcelona), la Real Sociedad 1927 (Madrid), el Linia 22 Hockey Club (Terrassa), el Club de Hockey San Fernando (Cádiz), y el Club de Hockey Polideportivo Benalmádena (Málaga). Son equipos repartidos por toda la península con los viajes que ello implica.

La División de Honor B, cuenta con muchos segundos equipos de clubes de División de Honor, como por ejemplo la Real Sociedad 1927, el Pedralbes (segundo equipo del Real Club de Polo de Barcelona), o el Egara 1935 (segundo equipo del Egara). Ello implica que muchos de estos equipos doblen entrenamientos ya que entrenan con el primer equipo y con el segundo como es el caso de la Real Sociedad 1927 (segundo equipo del Club de Campo Villa de Madrid).

Esta liga sufre un parón navideño que empieza después de las vacaciones de navidad y vuelve a finales de febrero. Esto se debe a que en Europa la liga también se para porque los campos tienden a congelarse y es imposible la práctica de este deporte. Durante estos dos meses los jugadores no están en “el dique seco”, sino que se forma una liga rápida de hockey sala (Inside Hockey en inglés), en la que los equipos entran de forma voluntaria, se juega por comunidades y los mejores de cada comunidad juegan un torneo nacional a finales de febrero (20).

Tras el parón navideño se vuelve a la liga regular. En División de Honor B a diferencia de División de Honor no hay play-off, es decir una vez se termina la liga regular la liga se da por concluida. En División de Honor los ocho primeros juegan un play-off a eliminatoria. Se juega en un fin de semana (viernes, sábado y domingo), cuartos de final, semifinales y el domingo la gran final. Se puede ver que sobre todo para los jugadores de División de Honor la carga de partidos es importante y es normal que la lesión más frecuente (como dijo Gil Rodas en su estudio), sean las DOMS (4).

En División de Honor B, quizá la carga de partidos es menor pero como se ha comentado anteriormente muchos de estos jugadores refuerzan a las primeras plantillas de estos clubes. Para División de Honor hay que añadir que un gran porcentaje de jugadores tiene compromisos internacionales con sus respectivas selecciones.

El hockey es un deporte asimétrico y no cíclico, es decir no siempre se va a la misma velocidad o siempre se realiza el mismo gesto de forma continuada y cíclica. Parte del juego se realiza haciendo sprints, (o corriendo a máxima velocidad). Se ha demostrado que isquiotibiales más rígidos suelen causar más lesiones y roturas durante la fase de sprint. También se ha demostrado que teniendo menos fuerza concéntrica y excéntrica además de menos flexibilidad durante esta fase de la carrera hay más facilidad para producir una lesión (21).

Durante el sprint la lesión suele ocurrir en la fase de balanceo, y el ejercicio excéntrico se ha demostrado útil para reducir la incidencia lesional en los isquiotibiales mejorando muchos factores de riesgo (22).

En el estudio de Askling et al. se compara dos tipos de protocolo para la rehabilitación de una rotura de isquiotibial en atletas suecos (saltadores y sprinters). De dicha investigación se obtuvo que el grupo en el que se da más énfasis a elongar la musculatura isquiotibial se recupera antes además de prevenir las recaídas. Por ello que el ejercicio excéntrico es un ejercicio importante a tener en cuenta en rehabilitaciones de roturas musculares (21).

En el hockey (pista o sobre hierba) la musculatura isquiotibial es la más solicitada siendo por ello la que más sufre. Existen diferencias entre la musculatura de jugadores profesionales de hockey o personas sanas no practicantes de este

deporte, y ello se tiene que tener en cuenta a la hora de rehabilitar a estos jugadores (23).

Al hockey se juega con una ligera anteverción pélvica (para mantener la columna lumbar protegida y así evitar dolores lumbares). Al realizar una anteverción pélvica se separa origen (isquion) de inserción (tibia y peroné) con lo que se realiza un mínimo estiramiento isquiotibial. Se ha demostrado que el efecto de la posición de la pelvis afecta al estiramiento de este músculo.



Fotos: posición estándar de un jugador de hockey durante el partido. Autor: Alberto Hernández

En una posición de anteverción se estira más que con un estiramiento convencional (estiramiento estático) lo que permite ganar más flexibilidad (12). Al estar en esta posición mantenida se está haciendo una contracción excéntrica isométrica durante un largo periodo de tiempo y por eso se considera que la fuerza excéntrica de este grupo muscular es igual de importante que su flexibilidad. De ahí que se quiera correlacionar el ejercicio excéntrico (*nordic hamstring exercise*) para una mejora de la flexibilidad estática (Sit and reach test) y ver si de esta forma se pueden prevenir lesiones en el hockey.

En la movilidad del cuerpo humano intervienen más estructuras que los músculos. Estas pueden ser ligamentos, tendones, tejido conjuntivo o tejido neural (13)

Concretamente los isquiotibiales intervienen en la cadera y en la rodilla (24). Por eso muchas veces la falta de flexibilidad (o de movilidad en las articulaciones de la cadera y la rodilla) no solo depende de la musculatura, sino de estas otras estructuras que también intervienen.

En muchos estudios ya se tiene en cuenta el nervio ciático y la neurodinamia a la hora de aumentar la flexibilidad isquiotibial y ganar rango de movilidad en la cadera y la rodilla. Se ha demostrado que al realizar una movilidad del nervio ciático con técnicas de neurodinamia se puede llegar a aumentar la flexibilidad. Se propone que el ganar flexibilidad no solo sea con estiramientos convencionales o solo haciendo hincapié en el músculo sino también yendo a otras estructuras, en este caso los nervios del miembro inferior. Es importante tener en cuenta este concepto ya que los hará capaces de aguantar las fuerzas a las que se verán sometidos durante un estiramiento de isquiotibial o una puesta en tensión de estos mismos (25).

Las roturas musculares no solo implican al músculo afecto, sino que alteran todas las estructuras colindantes y la funcionalidad del miembro o zona. Una rotura muscular es una discontinuidad entre fibras musculares (o rotura de los puentes cruzados) que provoca dolor, tumefacción e impotencia funcional. Esta rotura altera la biomecánica de la zona lesionada y su movimiento armónico (19). Estas roturas son comunes en los isquiotibiales porque es un músculo que cruza dos articulaciones y se ve sometido a una carga excéntrica continua y pesada (26). Al tratar una rotura muscular hay que fijarse en varios aspectos, no solo el músculo roto, sino también en cómo puede ser la fuerza core, la elasticidad, la flexibilidad, el tejido neural y el tejido conjuntivo. Es importante a la hora de rehabilitar realizar diferentes ejercicios y técnicas para tratar el cuerpo como un todo y ser capaz de evitar recaídas por aspectos que no se hayan tenido en cuenta en fases anteriores de la rehabilitación (27).



### 3. Justificación y relevancia del trabajo.

Se precisa de investigación en hockey hierba puesto que son escasos los estudios sobre el tema. Según el estudio de Gil Rodas (4) el muslo es la región anatómica que más sufre y la musculatura isquiotibial es la que más dañada se ve, siendo DOMS la lesión más prevalente. Con los resultados del estudio se podrían realizar protocolos que aumenten la elasticidad y flexibilidad de los isquiotibiales y con ello ayudar en la prevención de lesiones. Los mayores beneficiados serán los equipos de hockey, tanto jugadores como técnicos que aplicando estos protocolos verán menos lesionados en sus plantillas. Al aumentar la elasticidad, fuerza y flexibilidad de la musculatura isquiotibial se puede ayudar a prevenir lesiones musculares (5).



Fotos: Jugadores en diferentes situaciones de partido realizando un pase. Autor: Ignacio Monsalve.

Este estudio puede realizarse gracias a que dispone de acceso al Club de Campo Villa de Madrid (club de hockey), concretamente, al equipo senior (20 jugadores). Actualmente se está colaborando con el equipo sénior masculino lo que nos permite tener acceso a realizar el estudio con el equipo de División de honor B.

#### 3.1. Hipótesis.

General: El ejercicio excéntrico es más útil que un estiramiento convencional para ganar flexibilidad en la musculatura isquiotibial.

Específica: Un protocolo de ejercicio excéntrico aplicado en la musculatura isquiotibial, logrará ganar más flexibilidad respecto a un protocolo convencional de estiramientos con lo que posiblemente podrá prevenir lesiones en esta zona.

### 3.2. Objetivos.

General:

- Analizar la eficacia del ejercicio excéntrico versus el estiramiento convencional de la musculatura isquiotibial para equipos de hockey.

Específicos:

- Medir la flexibilidad de la musculatura isquiotibial en jugadores de hockey
- Analizar si el ejercicio excéntrico es efectivo para ganar flexibilidad isquiotibial en jugadores de hockey.
- Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico para disminuir el DOMS (EVA).
- Analizar el cambio en la facilidad de ejecución del *nordic exercise* durante el procedimiento.
- Analizar la mejora de ejecución del *nordic exercise* durante el procedimiento. (velocidad de ejecución).

## 4. Metodología.

### 4.1. Diseño

Se realizó un estudio experimental aleatorizado, por tanto, es prospectivo y longitudinal. No se trata de un estudio ciego, puesto que los investigadores saben cuál es el grupo control y cuál el experimental y los sujetos también. Se trata por tanto de un estudio abierto.

Los investigadores son los que recogieron y analizaron los datos.

Se trata de un estudio controlado porque hay dos grupos (intervención y control). En el estudio se evaluó la mejora en la flexibilidad tras la intervención y la diferencia en el DOMS tras el entrenamiento en ambos grupos.

La mejora de la flexibilidad se evalúa con el test validado, Sit and Reach (SAR) y el DOMS con la escala visual analógica (EVA). Por último, en el grupo intervención se analizó la facilidad a realizar el ejercicio y el tiempo que tardan en efectuar dicho ejercicio. En el grupo control solamente se analiza la EVA y el Sit and Reach, ya que al no efectuar la intervención (*nordic hamstring*) no se les puede valorar el tiempo que tardan en realizarlo.

La capacidad de realización del *Nordic Hamstring* se evaluó con un cronómetro. Si el jugador era capaz de realizar de forma más lenta y controlada el ejercicio era una mejor realización. Las directrices eran hacerlo de forma lenta, pero sin llegar a pararse.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>Grupo Control (1) 9 participantes.</b>	Evaluación	x	x	Evaluación
<b>Grupo Experimental (2) 7 participantes.</b>	Evaluación + Intervención	Intervención	Intervención	Evaluación + Intervención

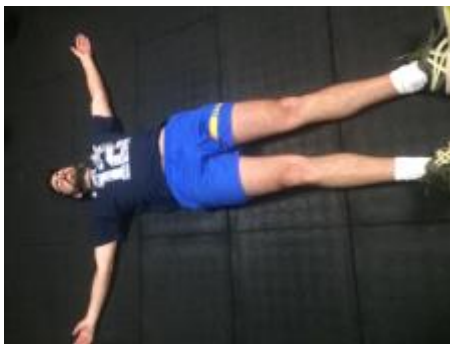
Se tomó una medición inicial y una final a las 4 semanas. Durante esas 4 semanas se realizó la intervención una vez por semana. Al final obtenemos una muestra de 16 jugadores, siendo 9 del grupo control y 7 del grupo experimental.

La medición inicial y final se obtiene después de tres intentos de realizar el SAR y se utiliza la más alta de las tres como válida y es la que cuenta para el estudio.

El protocolo utilizado en el Club de Campo Villa de Madrid es el siguiente:

Trabajo de movilidad, estabilidad y activación neural.

- El trabajo de movilidad consiste en estiramientos globales (World Great Stretch), pasando de forma T a un abrazo de rodillas.



Fotos: Jugador realizando parte del World Great Stretch. Autor: Alberto Hernández.

- La estabilidad se trabaja con planchas estáticas y dinámicas además de trabajo con gomas y trabajo de la musculatura glútea.
- La activación neural se trabaja con pliometría y cambios de apoyo y cambios de direccionalidad.



Fotos: Jugador realizando la pliometría. Autor: Alberto Hernández.

Al acabar todas las sesiones de entrenamiento se realizan estiramientos estáticos del miembro inferior y superior, normalmente de la cadena posterior (isquiotibiales, gemelos y musculatura lumbar) y del miembro superior, pectorales tríceps y dorsal ancho.

Este protocolo es realizado una vez a la semana por todos los jugadores, y otro día de la semana realizan una carga más física con ejercicios como cargadas, sentadillas, peso muerto y carrera a máxima velocidad o sprints.

La diferencia entre el grupo control y el grupo intervención fue la aplicación del ejercicio *Nordic Hamstring* una vez por semana al grupo intervención. El ejercicio se consistirá en 2 series de 6 repeticiones, tal y como muestra el estudio (5), que realiza esas series a mitad de temporada.

Consideraciones éticas:

Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial (28).

Antes de comenzar el estudio, los sujetos que participaron voluntariamente fueron informados de los objetivos y desarrollo del estudio por medio de la lectura y firma del consentimiento informado (véase anexo I y II).

Se tuvieron en cuenta las contraindicaciones de cada técnica y los criterios de exclusión de los sujetos (véase anexo III). En todo caso se respetaron los principios de la declaración de Helsinki, en la versión revisada en 2008 (véase anexo VI).

Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (29).

En este apartado se declaran los principios éticos para las investigaciones científicas que proporcionan la práctica en seres humanos (véase anexo VII).

#### 4.2. Población del estudio

##### **Características muestrales:**

La muestra de estudio es elegida del Club de Campo Villa de Madrid. El equipo de DHB de hockey hierba. Todos los sujetos fueron informados de la realización del estudio, y todos accedieron a participar en el estudio de forma voluntaria.

##### **Tipo de muestreo:**

Es un muestreo no probabilístico y hecho por accesibilidad/conveniencia. Tendremos una muestra de 22 jugadores sanos divididos en dos grupos (control e intervención), 2 jugadores no cumplen los criterios de inclusión al tener una lesión en el miembro inferior con lo que nos queda la muestra en 20 jugadores de hockey.

##### **Características de la muestra:**

Rango de edad: 18 y 35 años.

Sexo: Masculino

Lugar: Club de Campo Villa de Madrid.

Forma de selección: Jugadores de hockey

Periodo de captación: febrero 2016

Marco del estudio:

Este estudio se lleva a cabo en el Club de Campo Villa de Madrid (sección hockey).

##### **Criterios de inclusión:**

Jugadores masculinos del Club de Campo Villa de Madrid de hockey, del equipo de división de honor B. Son jugadores de entre 18 y 35 años que toleren el *nordic exercise* y hayan entregado el consentimiento informado por escrito.

##### **Criterios de exclusión:**

No se aceptaron jugadores con una lesión actual de ningún tipo en miembros inferiores ni una rotura muscular del isquiotibial.

Fueron excluidos aquellos jugadores que no toleren el *nordic exercise*. (Véase Anexo III)

##### **Asignación de los sujetos**

### Aleatorización y enmascaramiento:

Aquellos participantes que cumplan los criterios de inclusión serán divididos en 2 grupos de 10 sujetos cada uno por medio de un proceso de aleatorización simple a sobre cerrado. Se preparan sobres de los cuales la mitad llevaban un número 1 y los otros un número 2. Estos sobres son mezclados y seleccionados al azar por los participantes. Los sujetos que obtengan los sobres con el número 1 serán el grupo control y el otro será el grupo intervención (o experimental). Los sujetos sabrán a que grupo pertenecen y la diferencia entre las técnicas. Los participantes que lleguen a formar parte del grupo experimental recibirán un protocolo basado en ejercicio excéntrico de 2 series por 6 repeticiones cada una y su protocolo de estiramiento estático habitual (5). El grupo control solamente recibió el protocolo de físico preventivo y estiramiento estático que se tiene en el Club de Campo.

El evaluador e interventor corresponde a la misma persona (investigador principal) por lo que sabe a qué grupo pertenece cada participante.

### **Intervenciones y evaluaciones**

Sistemas de medida utilizados:

- Escala visual Analógica EVA (Véase Anexo IV) (30)
- Test de Sit and Reach (Véase Anexo IV) (31)
- Campo de hockey del Club de Campo Villa de Madrid.
- Ordenador MacBook Pro con programas Excel y SPSS.
- Cronómetro
- Papeletas para aleatorizar los grupos

### Evaluaciones

Se evaluó la flexibilidad de los sujetos mediante el test Sit and Reach (véase anexo IV).

Se realizó una evaluación inicial de todos los sujetos previa a la intervención y una final tras las 4 semanas de intervención. El DOMS se registró mediante la escala EVA al concluir el entrenamiento. Por último, la velocidad de ejecución del *nordic*

*exercise* se evaluó con un cronómetro, solo en números (segundos) absolutos, redondeando en caso de que haya milisegundos.

Para la correcta evaluación de la flexibilidad se realizaron tres mediciones en el Sit and Reach, y fue la que obtuvo más puntuación la que contó para el estudio. Este test se ejecuta en sedestación con las piernas estiradas y haciendo una flexión de tronco y cadera con brazos estirados y ver hasta donde alcanza sin doblar las rodillas. Los brazos se cruzan para que quede una mano encima de la otra coincidiendo el tercer dedo.

Se apoyan los pies en una caja y se pone una regla encima de esta caja. La regla sobresale 10cm de la caja, con lo que el 10 está en el borde de esta.

Se considera el punto 0 los pies, que coincide con el 10 de la regla y el borde de la caja.



Foto: Jugador realizando el test SAR. Autor: Alberto Hernández.

Si no se llega a este punto el test tendrá valores negativos y si se alcanza este punto los valores serán positivos.

El test es erróneo cuando se doblan las rodillas.

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Evaluación + Intervención	Intervención	Intervención	Intervención + Evaluación

Tabla que explica la cronología durante el trabajo realizando.

### Intervenciones

El *nordic exercise* (o *nordic hamstring*) es un ejercicio a realizar en parejas, el atleta comienza en una posición de rodillas, con el torso hacia arriba de forma rígida y recta. Un compañero aplica presión a los talones / inferior de las piernas



del atleta para asegurar que los pies se mantienen en contacto con el suelo durante todo el movimiento. El atleta intenta entonces resistir un movimiento hacia adelante en caída usando sus músculos isquiotibiales para maximizar la carga en la fase excéntrica. A los participantes se les hace frenar la caída hacia adelante el mayor tiempo posible. Se utilizan los brazos y las manos para amortiguar la caída. Una vez que el pecho toca el suelo se pide que inmediatamente vuelva a la posición inicial empujando con sus manos para minimizar la carga en la fase concéntrica (3). El tiempo de ejecución se evaluará con un cronometro. Durante el estudio hay cuatro jugadores que abandonan el estudio porque no están disponibles (no vienen a entrenar) durante un día de intervención y tampoco están el último día de medición.



Fotos: Jugadores del Club de Campo realizando el *nordic hamstring* durante la intervención. Autor: Alberto Hernández.

#### 4.3. Equipo investigador

Evaluador: Fisioterapeuta colegiado 11862 por el colegio de fisioterapeutas de Catalunya y 11955 por el colegio de Madrid. Cursando el máster de Fisioterapia y Readaptación al deporte en la Universidad Camilo José Cela. Entregó la hoja de

información del estudio, realizó la firma del consentimiento informado, las entrevistas y la asignación al grupo de investigación. Analizó la recogida de datos.

Interventor: Fisioterapeuta colegiado 11862 por el colegio de fisioterapeutas de Catalunya y 11955 por el colegio de Madrid. Cursando el máster de Fisioterapia y Readaptación al deporte en la Universidad Camilo José Cela. Ejecutó la técnica de intervención correspondiente a cada grupo y sus respectivas mediciones.

#### 4.4. Variables:

Se recogerán las siguientes variables descriptivas de la muestra:

- edad
- peso
- altura
- variables obtenidas del test Sit and Reach (véase anexo IV).
- El DOMS. Este tras entreno se recogerá mediante la escala de EVA y se mide como una variable dependiente cuantitativa discreta (solo se aceptan números enteros). Para realizar la media se podrá tratar como una cuantitativa continua.
- El tiempo en efectuar el ejercicio se mide como variable independiente y se trata como una variable cuantitativa discreta, ya que se redondea el resultado para que sean valores (segundos) absolutos. Estas variables se miden antes y después de la aplicación de la técnica (véase anexo IV y V).

**Tabla de variables:**

Variables Personales					
Nombre	Abreviatura	Tipo	Valores	Cuando obtener	Unidad de medida
<b>Edad</b>	Edad	Cuantitativa discreta	18-33	Pre	Años
<b>Sexo</b>	Sexo	Cualitativa nominal	1= masculino	Pre	
<b>Peso</b>	Peso	Cuantitativa continua	47 - 90	Pre	Kilogramos
<b>Altura</b>	Alt	Cuantitativa continua	165 - 190	Pre	Centímetros
<b>Posición</b>	Pos	Cualitativa nominal	1= portero 2= defensa 3= mediocampo 4= delantero	Pre	

<b>Variables Independientes Pre Intervención</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Sit and Reach Inicial</b>	SARI	Cuantitativa continua	-10 a 20	Pre	Centímetros
<b>Eva Inicial</b>	EVAI	Cuantitativa continua	0 a 10	Pre	
<b>Grupo</b>	Grupo	Cualitativa nominal	0= Lesión 1= Control 2= Experimental	Pre	

<b>Variables dependientes o de resultado</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando Obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Sit and Reach Final</b>	SARF	Cuantitativa continua	-10 a 20	Post	Centímetros
<b>EVA Final</b>	EVAF	Cuantitativa continua	0 a 10	Post	

<b>Variables dependientes durante la intervención</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando Obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
Tiempo semana 1	TS1	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos
Teimpo semana 2	TS2	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos
Tiempo semana 3	TS3	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos
Tiempo semana 4	TS4	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos

#### 4.5. Procedimientos de obtención de datos

Se realizan mediciones a los jugadores de la categoría senior B, División de Honor Española B que se encuentran en los campos de entrenamiento de hockey del Club de Campo Villa de Madrid (Madrid). Éstos fueron los jugadores de la categoría senior B, correspondiente a la liga, división de honor española B.

Se les tomaron datos como la edad, altura y peso y se procedió a leer la hoja de consentimiento informado para realizar el estudio.

Los jugadores que forman parte del estudio han cumplido los criterios de inclusión siendo eliminados aquellos que no los cumplían (véase Anexo I, II y III).

Una vez recogidas las firmas se procedió a explicar el desarrollo de la actividad y del protocolo de investigación pertinente.

Nombre						
Edad (DD/MM/AAAA)						
Dirección						
Numero (1-2)						
Peso						
Talla						
Medición						
Tiempo de ejecución						
Dolor Post-partido (EVA)						

Tabla de obtención de datos. Medición está dividida en 6, que corresponde a los 3 intentos del SAR de la primera y la segunda evaluación. Se da como válido el mejor resultado. El tiempo de ejecución se mide el último de cada semana, por eso hay cuatro mediciones, una por cada semana.

### Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó con el programa SPSS. A partir de la plantilla de datos se procedió de la siguiente manera:

#### Niveles de significación

Se establecerá para una confianza del 95% un nivel de significación  $p < 0,05$ ; valor que se considera adecuado de forma universal en investigaciones biomédicas.

#### Manejo de datos

Tras la obtención de datos (ver anexo ...), estos fueron introducidos manualmente en una hoja de cálculo. Posteriormente estos datos fueron exportados al programa SPSS para Mac donde se utilizarán para el análisis estadístico.

## 5. Resultados.

### 5.1. Diagrama de flujo:

Tras recoger la muestra observamos que 2 deportistas no pueden participar en el estudio porque no cumplen con todos los criterios de inclusión. Por lo que empezamos con una muestra de 20 jugadores de hockey. 18 jugadores de campo y 2 porteros. Durante el paso de las 4 semanas que dura el proyecto perdemos a cuatro jugadores debido a que no vienen a entrenar alguno de los días o porque no están tampoco durante el cuarto día de intervención que se realiza la medición final. La muestra oscila en un grupo de jugadores de entre 17 y 35 años.

Con lo que finalmente tenemos a 16 jugadores que sí se incluyen en nuestro trabajo. Son 15 jugadores de campo y un solo portero. A continuación, se presenta el diagrama de flujo correspondiente.

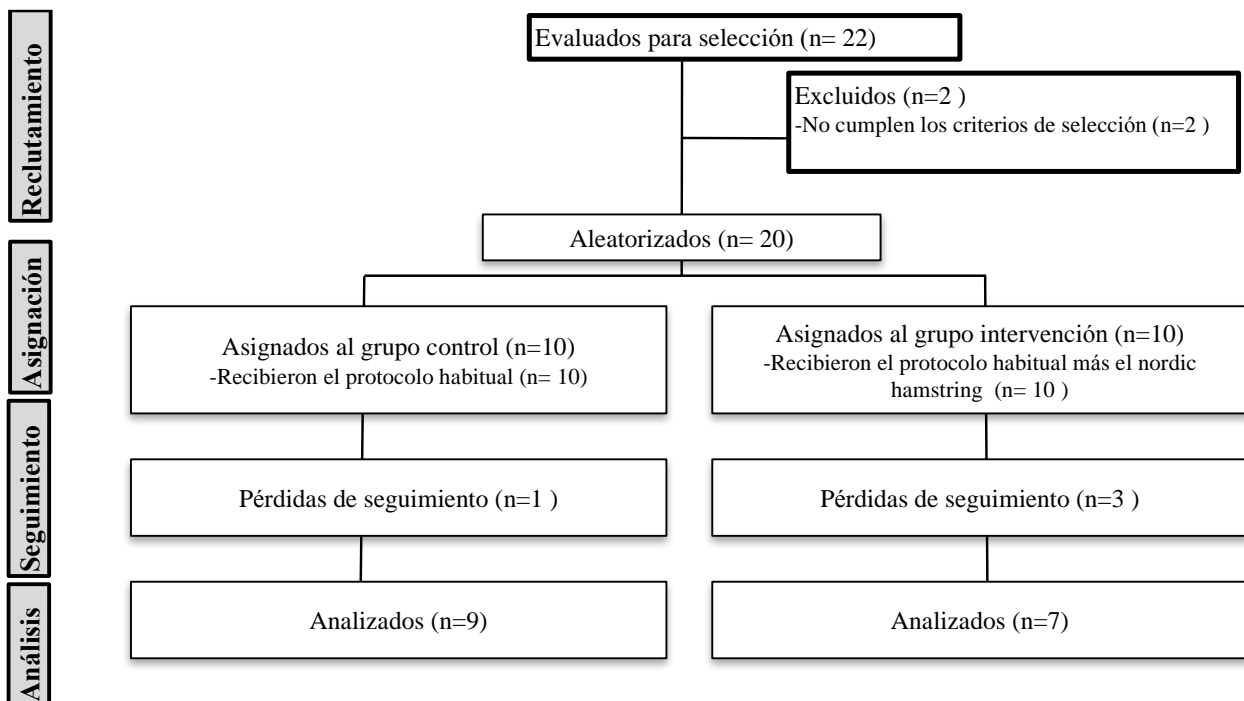


Figura 1. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases de un ensayo clínico aleatorizado paralelo de dos grupos según CONSORT.

Tabla: Diagrama de flujo del progreso a través de las fases de un ensayo clínico aleatorizado paralelo de dos grupos según CONSORT.

## 5.2. Resultados descriptivos: muestra total y por grupos.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>Peso</b>	16	65	88	77,13	6,087
<b>Talla</b>	16	1,71	1,86	1,7988	,04225
<b>Sit and Reach Inicial</b>	16	-6,00	19,00	8,6563	6,90584
<b>EVA Inicial</b>	16	1	7	2,75	2,176
<b>Edad</b>	16	18	33	22,88	4,241

El 100% de los participantes son hombres ya que la muestra es un equipo de hockey hierba masculino. Dividimos la muestra por posiciones y vemos que el 93,9% de nuestros jugadores son jugadores de campo y el 6,1% es el correspondiente al portero.

La muestra cuenta con 16 jugadores de hockey hierba que pesan entre 65 y 88 kilogramos, siendo 77,13kg la media. Su altura oscila entre el 1,71 metro y los 1,86 metros siendo la media 1,7988m. La media de edad del equipo B del Club de Campo Villa de Madrid es de 22,88 años siendo 18 el mínimo y 33 el máximo. Las variables a analizar Sit And Reach (SAR) y EVA son las que se ven afectadas por la intervención. La media del resultado en el test de SAR inicial es de 8,6563 y la media del dolor post partido es de 2,75.

Muestra					
	Posición	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Portero	1	6,1	6,1	6,1
	Defensa	5	31,3	31,3	37,5
	Mediocampo	5	31,3	31,3	68,8
	Delantero	5	31,3	31,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tras la división en grupo control y grupo intervención tenemos a 9 sujetos en el grupo control versus 7 en el grupo intervención. Al comenzar el estudio estaban divididos en dos grupos de 10, pero tras las pérdidas sufridas durante el tiempo eso ha sesgado ambos grupos siendo una muestra desigual.

Muestra					
	Grupo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Control	9	56,3	56,3	56,3
	Intervención	7	43,8	43,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

A continuación, se muestra el gráfico de la muestra dividida por posición.



Podemos observar que no hay casi diferencia en la media de resultados de Sit and Reach por posición en el campo. El portero sí que tiene una media mayor al resto en el resultado de este test.

Sit and Reach Inicial * Posición			
Posición	Sit and Reach Inicial		
	Media	N	Desv. típ.
<b>Portero</b>	13,0000	1	.
<b>Defensa</b>	8,4000	5	4,09878
<b>Mediocampo</b>	8,5000	5	9,36750
<b>Delanteros</b>	8,2000	5	8,31865
<b>Total</b>	8,6563	16	6,90584

En la división del test inicial entre los dos grupos vemos que tampoco hay mucha diferencia en las medias.



Sit and Reach Inicial * Grupo			
	Sit and Reach Inicial		
Grupo	Media	N	Desv. típ.
<b>Control</b>	8,8333	9	7,04450
<b>Intervención</b>	8,4286	7	7,27684
<b>Total</b>	8,6563	16	6,90584

La otra variable a estudiar es el EVA inicial entre posiciones y grupos. Se puede observar que no hay diferencia significativa entre jugadores de campo, pero sí con el portero siendo esta menor, por otro lado, vemos que en el grupo control la media del dolor post partido es mayor.

EVA Inicial * Posición			
	EVA Inicial		
Posición	Media	N	Desv. típ.
<b>Portero</b>	1,00	1	.
<b>Defensa</b>	3,20	5	3,033
<b>Mediocampo</b>	2,20	5	1,304
<b>Delanteros</b>	3,20	5	2,280
<b>Total</b>	2,75	16	2,176

EVA Inicial * Grupo			
	EVA Inicial		
Grupo	Media	N	Desv. típ.
<b>Control</b>	3,56	9	2,128
<b>Intervención</b>	1,71	7	1,890
<b>Total</b>	2,75	16	2,176

Tanto si se separan los jugadores por grupo o por posición vemos que las desviaciones típicas son abultadas lo que nos hace creer que incluso dentro de un mismo grupo o posición existen medidas muy diferentes, aunque las medias intergrupales sean similares.

La variable del tiempo solamente se evalúa en el grupo intervención. Se midió el tiempo que tardaban en realizar el ejercicio (*nordic hamstring*) siendo cuanto más lento mejor.

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
<b>Tiempo Semana 1 * Posición</b>	7	43,8%	9	56,2%	16	100,0%
<b>Tiempo Semana 2 * Posición</b>	7	43,8%	9	56,2%	16	100,0%
<b>Tiempo Semana 3 * Posición</b>	7	43,8%	9	56,2%	16	100,0%
<b>Tiempo Semana 4 * Posición</b>	7	43,8%	9	56,2%	16	100,0%

Tiempo * Posición					
Posición	Resultados	Tiempo Semana 1	Tiempo Semana 2	Tiempo Semana 3	Tiempo Semana 4
<b>Portero</b>	Media	4,0000	5,0000	4,0000	6,0000
	N	1	1	1	1
	Desv. típ.	.	.	.	.
<b>Defensa</b>	Media	3,2500	4,5000	4,2500	3,7500
	N	4	4	4	4
	Desv. típ.	,50000	1,00000	1,50000	,95743
<b>Mediocampo</b>	Media	4,0000	3,0000	4,0000	5,0000
	N	1	1	1	1
	Desv. típ.	.	.	.	.
<b>Delantero</b>	Media	5,0000	3,0000	3,0000	4,0000
	N	1	1	1	1
	Desv. típ.	.	.	.	.
<b>Total</b>	Media	3,7143	4,1429	4,0000	4,2857
	N	7	7	7	7
	Desv. típ.	,75593	1,06904	1,15470	1,11270

Se observa que solo se incluyen el 43,8% de los casos que son los jugadores del grupo intervención, mientras que los jugadores del grupo control no participan de esta variable.

Se puede ver que el tiempo en la primera semana es similar en todas las posiciones con desviaciones típicas pequeñas, por lo que nos hace entender que no hay diferencia entre posiciones a la hora de realizar el ejercicio de la intervención. Durante las cuatro semanas de intervención los tiempos cambian siendo los defensas y el mediocampista quienes mejoran en su actuación. Esta tabla refleja que no hay una diferencia muy grande entre todos los sujetos del estudio independientemente de la posición que jueguen, ya que su desviación típica no es muy grande.

En la siguiente tabla observamos que hay una mejora de la realización del ejercicio en cómputo global ya que se pasa de una media de 3.7143 segundos de realización a 4.2857 durante la realización el *nordic hamstring*.

ANOVA de un factor					
Sit and Reach Inicial					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Inter-grupos</b>	20,359	3	6,786	,117	,948
<b>Intra-grupos</b>	695,000	12	57,917		
<b>Total</b>	715,359	15			

Con la tabla anterior se ve que no hay diferencia estadísticamente significativa en el SAR inicial ( $p=0.948$ ) según el grupo en la posición en la que se juega. No hay diferencia en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial dependiendo de la posición del campo en el que se juegue.

No hay diferencia en nuestra muestra tanto por posición de juego o por grupo en el que se encuentre el sujeto.

### 5.3. Análisis de la normalidad.

Tiempo * Grupo					
Grupo	Resultado	Tiempo Semana 1	Tiempo Semana 2	Tiempo Semana 3	Tiempo Semana 4
<b>Intervención</b>	Media	3,7143	4,1429	4,0000	4,2857
	N	7	7	7	7
	Desv. típ.	,75593	1,06904	1,15470	1,11270

Con el fin de analizar las variables independientes realizamos las pruebas de Kolmogorov-Smirnov, KS con corrección de Lilliefors y Shapiro-Wilks para determinar si la distribución en los grupos cumplía la normalidad y obtuvimos que las variables cumplían dichos criterios ( $p>0.05$ ).

A continuación, analizamos la homocedasticidad y homogeneidad de las muestras utilizando la prueba de Levene y T-student como test paramétrico y obtuvimos que todas las variables cumplían con dichos criterios ( $p>0.05$ ).

Pruebas de normalidad							
	Grupo	Media	Desviación Estandar	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> Sig.	Shapiro-Wilks Sig.	Homocedasticidad (Levene)	Homogeneidad (t-student)
<b>Grupo</b>	Control	22,22	3,420	,015	,168	0,296	0,504
	Intervención	23,71	5,282	,200*	,388		
<b>Peso</b>	Control	77,33	5,809	,200*	,663	0,749	0,883
	Intervención	76,86	6,890	,200*	,261		
<b>Talla</b>	Control	1,7933	0,04500	,200*	,741	0,725	0,579
	Intervención	1,8057	0,04077	,200*	,932		
<b>SAR Inicial</b>	Control	8,8333	7,04450	,200*	,386	0.849	0,912
	Intervención	8,4286	7,27684	,200*	,921		
<b>EVA Inicial</b>	Control	3,56	2,128	,058	,075	No disponible	0,017 (realizado con U de Mann Whitney)
	Intervención	1,71	1,890	,000	,000		

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Como tenemos una muestra inferior a 50 sujetos, nos fijamos en la significación del test de Shapiro Wilks y en la EVA utilizamos la U de Mann Whitney porque la significación bilateral es menor a 0.05 y es una prueba no para métrica. En el resto usamos el test t-Student. Al dar 0.017 sabemos que la EVA es diferente en ambos grupos desde el principio del estudio con lo que la dicha variable no cumple con los criterios de homocedasticidad y homogeneidad desde el principio. El resto de variables ( $p > 0.05$ ) sí que cumplen dichos criterios.

Como se ha visto en tablas anteriores las muestras iniciales de SAR tanto por posición y por grupo de estudio no muestran diferencias estadísticamente significativas con lo que se puede afirmar que se tiene una muestra que cumple los criterios de normalidad.

#### 5.4. Análisis de la varianza

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de la varianza, con las diferencias intragrupalas e intergrupales. La variable del dolor EVA, no obtuvo ningún cambio entre el principio y el final de la investigación ya que todos los jugadores dijeron que tenían el mismo DOMS al acabar un partido o un entreno.

<b>Análisis de la varianza</b>						
	Grupo	Valor Inicial	Valor Final	Diferencia	T-student intragrupo	T-Student intergrupo
<b>SAR</b>	Control	8,8333	9,7778	-0,9444	0,189	0,690
	Intervención	8,4286	9,7143	-1,2857	0,022	
<b>EVA</b>	Control	3,56	3,56	0	1	1
	Intervención	1,71	1,71	0	1	

Analizando la tabla se observa que no hay una diferencia significativa ( $p=0.690$ ) entre el grupo control y el grupo intervención en lo que a Sit And Reach se refiere. Como se ha comentado anteriormente la variable EVA no sufre ningún cambio entre pre intervención y post intervención.

Por otro lado, tenemos una diferencia significativa en el análisis intragrupal ( $p=0.022$ ) del grupo intervención. Es decir, hay un cambio entre el antes de la intervención y el después. El análisis intraagrupal del grupo control no existe diferencia significativa (0.189) lo que nos indica que no ha habido una diferencia entre el pre y el post y no se puede aceptar un cambio estadísticamente significativo, a diferencia del grupo intervención que sí hay un cambio estadísticamente significativo ( $p<0.05$ ).

<b>Correlaciones de muestras correlacionadas</b>					
		N	Media	Desviación típica	Significancia bilateral
<b>SAR Control</b>	Inicial	9	8,8333	7,04450	0,189
	Final		9,7778	7,59569	
<b>SAR Intervención</b>	Inicial	7	8,4286	7,27684	0,022
	Final		9,7143	7,20450	

Se observa que los participantes del grupo intervención han tenido un cambio estadísticamente significativo entre el antes y el después de la intervención. Comparando las medias vemos que en ambos grupos aumenta el SAR, pero es en el grupo intervención en el que se nos muestra un cambio mayor con una significancia bilateral menor a 0.05 que es lo que se acepta como estadísticamente significativo.

En el SAR final vemos que según el test estadístico de Levene la muestra sigue cumpliendo los criterios de normalidad y homogeneidad ( $p=0.286$ ) pero tras

realizar la intervención, el SAR Final no tiene una significancia estadísticamente significativa entre posiciones o grupo de estudio.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,390 <sup>a</sup>	2	12	,286

- a. Los grupos con un único caso se ignoran al calcular la prueba de homogeneidad de la varianza para SAR Final.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	f	sig
Inter-grupos	34,600	3	11,533	,187	,903

La variable EVA final no se contempla ya que es la misma que el EVA inicial porque no ha habido cambios en los jugadores.

Por último, se estudió el tiempo realizando el *nordic hamstring* durante las 4 semanas. Esta medición se toma solo del grupo intervención ya que es el único grupo en hacer este ejercicio. Esta variable no se estudia de forma intergrupar por lo comentado anteriormente, con lo que solo se estudia de forma intragrupal. Al haber una muestra escueta ( $n=7$ ) no se puede estudiar la variable tiempo versus las posiciones porque no salen resultados fiables.

Se tiene una muestra que cumple los criterios de esfericidad ( $p=0.873$ ) con lo que es fiable comparar los resultados del tiempo entre los diferentes sujetos del estudio. Al realizar dicha comparación nos sale una esfericidad asumida de  $p=0.698$  por lo que se obtiene que no ha habido una mejora durante las 4 semanas del tiempo de realización del *nordic hamstring*.

Efecto intra-sujetos	Sig.
Factor_tiempo	,873
Esfericidad asumida	,698

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación típica	N
Tiempo Semana 1	3,7143	,75593	7
Tiempo Semana 2	4,1429	1,06904	7
Tiempo Semana 3	4,0000	1,15470	7
Tiempo Semana 4	4,2857	1,11270	7

Se asume que el tiempo de la semana 1 (T1), semana 2 (T2), semana 3 (T3) y de la semana 4 (T4) son iguales y no hay diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

### 5.5. Correlación de variables.

Se analizaron las variables, peso, altura, EVA, SAR y posiciones entre ellas y no se obtuvieron datos estadísticamente significativos ( $p > 0.05$ ) entre ambos grupos o posiciones a través de la correlación de Pearson.

Correlaciones								
		EVA Inicial	Diferencia_SAR	Diferencia_EVA	Edad	Peso	Talla	Sit and Reach Inicial
EVA Inicial	Correlación de Pearson	1	,113	. <sup>a</sup>	-,227	,457	,371	-,087
	Sig. (bilateral)		,809	.	,625	,302	,413	,854
	N	7	7	7	7	7	7	7
Diferencia_SAR	Correlación de Pearson	,113	1	. <sup>a</sup>	-,527	,255	,446	,141
	Sig. (bilateral)	,809		.	,225	,582	,316	,763
	N	7	7	7	7	7	7	7
Diferencia_EVA	Correlación de Pearson	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.	.
	N	7	7	7	7	7	7	7
Edad	Correlación de Pearson	-,227	-,527	. <sup>a</sup>	1	-,542	-,649	-,022
	Sig. (bilateral)	,625	,225	.		,209	,115	,962
	N	7	7	7	7	7	7	7
Peso	Correlación de Pearson	,457	,255	. <sup>a</sup>	-,542	1	,140	,324
	Sig. (bilateral)	,302	,582	.	,209		,765	,479
	N	7	7	7	7	7	7	7
Talla	Correlación de Pearson	,371	,446	. <sup>a</sup>	-,649	,140	1	,013
	Sig. (bilateral)	,413	,316	.	,115	,765		,978
	N	7	7	7	7	7	7	7
Sit and Reach Inicial	Correlación de Pearson	-,087	,141	. <sup>a</sup>	-,022	,324	,013	1
	Sig. (bilateral)	,854	,763	.	,962	,479	,978	
	N	7	7	7	7	7	7	7
a. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.								

## 6. Discusión.

Tras analizar los resultados comprobamos que se han obtenido resultados estadísticamente significativos entre el antes y el después de la realización del *nordic hamstring* por lo que podemos afirmar que el ejercicio excéntrico es más útil que un estiramiento convencional para ganar flexibilidad en la musculatura isquiotibial; el ejercicio excéntrico *nordic hamstring* ayuda a ganar flexibilidad y por tanto a aumentar el rango de movilidad de la articulación de la cadera junto con la columna lumbar y el bloque pélvico. También se observa que el grupo control no ha sufrido cambios significativos pese a que ha habido una mejora de la flexibilidad también.

Por otro lado, vemos que entre los dos grupos (control e intervención) no hay diferencias significativas lo que nos hace deducir qué, aunque el *nordic hamstring* sea útil para aumentar la amplitud de movimiento y ganar flexibilidad, no es el único trabajo a realizar, sino que hay que trabajar sobre otras estructuras relacionadas.

Pese a haber habido una mejora en la flexibilidad, el trabajo excéntrico es más útil en la mejora de la elasticidad, por eso es tan comúnmente usado en la prevención de lesiones (32). Aun así, vemos que es también práctico para mejorar la flexibilidad que también ayuda a la prevención de lesiones porque con una amplitud de movimiento disminuida generamos más tensiones intramusculares que pueden llevar a lesiones o roturas.

Con lo que se puede afirmar que el *nordic hamstring* es útil para trabajar tanto la elasticidad como la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y puede ser un ejercicio práctico a la hora de realizar protocolos de prevención de lesiones.

Las posiciones de campo no influyen en la capacidad de realizar el test SAR ya que todas las diferentes posiciones tienen una media similar que nos hace pensar que en su entrenamiento no hay diferencia entre puestos. Sin embargo, el portero tiene una media superior al resto de localizaciones en el campo, al ser solamente uno no se puede extrapolar y verificar si es a causa de un entrenamiento específico de porteros o si es una condición natural del jugador. Es interesante poder comparar la media de unos deportistas con la media de gente no deportista y ver si hay una gran diferencia entre ambos, y más si se compara jugadores de



hockey que tienen está híper solicitud de la musculatura isquiotibial con otros deportistas o con personas sedentarias. No se puede correlacionar tampoco el peso, la talla y la edad con las posiciones con lo que no podemos extrapolar si estas influyen a la hora de realizar un SAR.

El dolor post partido (DOMS) no ha sufrido ninguna variación en ningún jugador. El portero ha sido el jugador con menos dolor post partido. Se puede deber a que durante el partido es el jugador que menos metros recorre, realiza poca carrera y poca carrera a máxima velocidad, por el contrario, es el jugador más reactivo del campo. Como se ha comentado anteriormente no se pueden extrapolar datos fiables ya que solamente contamos con un portero. El resto de posiciones tienen un dolor post partido similar y no muy elevado. Este dato contrarresta el artículo de Gil Rodas (4) sobre la epidemiología lesional en el hockey español en el que concluía que el DOMS era la lesión más prevalente en los jugadores. Se ha visto que no es una molestia ni impide jugar a ningún jugador este dolor post partido por lo que no se podría tratar como una lesión.

El hecho de realizar el ejercicio excéntrico no ha modificado en ningún jugador su dolor post partido, y ambos grupos tienen la misma diferencia por lo que para este aspecto se tendría que estudiar las vías o protocolos de recuperación que tiene el Club de Campo Villa de Madrid. Los jugadores tuvieron las mismas sensaciones en sus muslos indiferentemente del grupo al que perteneciesen al acabar un entreno o un partido.

Dados estos resultados podemos afirmar que por muy práctico que sea el *nordic hamstring* para la prevención de lesiones, sin embargo, no es una herramienta útil para la recuperación tras un esfuerzo. En el artículo antes comentado de Gil Rodas se estudian mujeres y varones durante 3 temporadas consecutivas, y se concluye que son las DOMS, las sobrecargas y las distensiones musculares las lesiones con mayor incidencia. En este proyecto se ha visto cómo se pueden prevenir las distensiones musculares pero las sobrecargas y el dolor post partido tienen otras vías de solución que no se miden en el presente estudio.

En el artículo del Dr. Rodas se determina que las lesiones de DOMS son de consecuencia leve y tienen menos de 7 días de baja. En nuestro proyecto el dolor post partido no ha causado ningún día de baja, sino que las bajas sufridas por lesión durante el transcurso del presente estudio han sido por roturas musculares

seguramente debidas al esfuerzo y a la exposición a muchas horas de entrenamiento. Por lo que es importante realizar un protocolo de prevención de lesiones que cuente, por ejemplo, con ejercicios excéntricos, pero también buenas vías de recuperación para evitar lesiones por sobrecarga o sobre entrenamiento.

La mayoría de las lesiones que se comentan en el estudio de Gil Rodas ocurren a principio de temporada, en la que el cuerpo no está todavía acostumbrado a un alto ritmo de competición y tanto el DOMS como las sobrecargas son comunes y a final de temporada donde aumentan la cantidad de partidos, entrenamientos y la presión psicológica también es mayor. Por ello es importante en estas fases de la temporada crear un buen protocolo de recuperación y poder prevenir estas pequeñas lesiones.

El ejercicio excéntrico propuesto es un ejercicio que se hace lento y controlado, y a más control más lento se realiza, por eso se midió el tiempo que tardaban los jugadores en realizar este ejercicio sin llegar a detenerse y hasta que apoyasen las manos en el suelo. Se ha observado que durante las cuatro semanas de intervención no hay ninguna mejora (realización más controlada) del tiempo de realización del mismo. Todos los jugadores lo realizaban más o menos de la misma forma y sin ninguna dificultad aparente. La incapacidad de realizar este ejercicio supondría la falta de control de nuestra musculatura isquiotibial y más facilidad para que acabase rompiéndose o sufriendo una distensión.

Pese a necesitar que la musculatura isquiotibial sepa realizar ejercicios de forma lenta y controlada como el *nordic hamstring*, la mayoría de las roturas de esta musculatura ocurren a alta velocidad con lo que es interesante además añadir un trabajo por ejemplo con *versa pulley* o con gomas para imitar estos movimientos a alta velocidad y hacer que el isquiotibial sea capaz de frenar y controlar el movimiento sin llegar a romperse. En un protocolo de prevención o en una recuperación estos ejercicios descritos serían los últimos a realizarse.

Volviendo al tema de la elasticidad y la flexibilidad, vemos que pese a realizar un grupo estiramientos pasivo y el otro una intervención de estiramientos más ejercicio excéntrico no hay una gran mejora en estos ítems y ello nos hace reflexionar sobre otras estructuras implicadas en paso de esas articulaciones. Por ejemplo, entre la musculatura isquiotibial transcurre el nervio ciático (13) y su acortamiento o pinzamiento puede ser doloroso y puede producir un falso test en

el que se crea que ha habido un acortamiento de la musculatura flexora de rodilla y es sin embargo el nervio ciático el que compromete esa zona y acorta la amplitud de movimiento o rango articular. Sería interesante realizar test neurodinámicos y en caso de salir positivo realizar las técnicas y tratamientos correspondientes para la liberación de este (33).

Otra estructura importante que no solamente pasa por la zona estudiada, sino que ocupa todo el cuerpo es el tejido conjuntivo o fascia (34). El sistema fascial crea una red ininterrumpida que se adhiere y ajusta a todos los componentes de nuestro cuerpo. Las restricciones fasciales interfieren en la funcionalidad de nuestro organismo, pudiendo estar con demasiada tensión o muy distensible. Esta fascia tiene un recorrido continuo y por eso una tensión demasiado alta puede generar que no haya libertad de movimiento y crear tensiones a nivel muscular. Esta tensión muscular generada por una tensión fascial puede causar daño muscular y por ende roturas de la musculatura afectada o de una misma cadena de movimiento (35), esta recubre todo el cuerpo humano, dándole una solución de continuidad y de transmisión de fuerzas.

Una tensión fascial puede acortarnos la musculatura isquiotibial (en el presente caso), produciendo un movimiento no funcional y una excesiva tensión de esta estructura muscular, pudiendo acabar rompiéndolo. Es por eso que a la hora de la prevención de lesiones es útil tener en cuenta esta estructura y considerarla para evitar tensiones sobre la musculatura. La amplitud de movimiento será mejor y más funcional. Con este argumento podemos justificar porque es importante tener en cuenta el sistema fascial.

Tener una tensión fascial excesiva va a impedir que ese músculo o esa cadena de movimiento tenga un recorrido funcional. Si se tiene un papel enrollado muy apretado y se mete una canica dentro, esa canica no se moverá, si ese rollo de papel se suelta mucho la canica se moverá demasiado ante cualquier estímulo, por eso es preciso que la fascia tenga una tensión adecuada al movimiento que se va a realizar y a la estructura a la que va a envolver.

Se podría concluir que para aumentar tanto la elasticidad como la flexibilidad de un músculo es importante un trabajo fascial para darle libertad a ese “envolutorio” y crear un movimiento más funcional.

### 6.1. Limitaciones del estudio.

El presente estudio ha sufrido ciertas limitaciones que han impedido que el trabajo realizado haya podido ser mejor. El abandono de ciertos jugadores durante el estudio ha sido un sesgo importante, ya que la plantilla cuenta con dos porteros y no se ha podido realizar ninguna comparativa entre ellos porque uno de los abandonos ha sido un portero. Otra limitación importante es que para el test de Sit And Reach se ha utilizado una caja y una regla y no el aparato oficial. Aunque la regla estuviese siempre en el mismo sitio y el procedimiento de los jugadores haya sido el mismo este hecho siempre puede afectar al estudio.

Jugadores del grupo control se saltaron entrenamientos y no realizaron ese entrenamiento de la semana lo que implica que no es la misma carga de trabajo la que sufre un jugador que entrena siempre a otro que recibe más descanso. La investigación fue entre los meses de enero y febrero, meses en los que estudiantes universitarios (la gran mayoría de los jugadores) están de exámenes y al tratarse de un equipo amateur anteponen los estudios a su deporte. Los deportes minoritarios suelen sufrir estos inconvenientes, que sus jugadores entrenan y son tratados como profesionales, pero tienen una vida extradepportiva que es igual de importante.

Analizando los resultados obtenidos vemos que el ejercicio *nordic hamstring* es útil para ganar flexibilidad, y elasticidad como han demostrado artículos anteriormente y por eso es útil para prevenir lesiones, sin embargo, los resultados no han sido tan concluyentes como esperábamos porque no se ha tenido en cuenta otras estructuras que colindan con la musculatura como puede ser la fascia que rodea y engloba esta misma.

En los estudios comentados anteriormente utilizan este ejercicio excéntrico (y otros) como la única herramienta de prevención de lesiones y el resultado es satisfactorio. Por ejemplo, en este estudio (36) sobre el fútbol danés solamente se compara la realización del *nordic hamstring* versus el no hacer nada y demuestran que es útil en la prevención de lesiones al bajar su incidencia lesional.

El ejercicio *nordic hamstring* ha sido probado como útil en la prevención de lesiones. Los equipos profesionales lo están implementando en sus protocolos, pero se siguen produciendo lesiones no traumáticas. Por ello se cree que la realización del ejercicio por sí sola no basta. Es necesario trabajar sobre estructuras adyacentes y trabajar (en el caso de la musculatura isquiotibial) a altas velocidades ya que es su mecanismo de lesión más frecuente. Para lograr estos objetivos se pueden emplear gomas o una *versa pulley* que nos da la fuerza necesaria para realizar una frenada en contracción isométrica-excéntrica que se acerca más a la realidad de un movimiento o mecanismo lesional.

## 7. Conclusiones.

Podríamos concluir admitiendo que el ejercicio excéntrico sí sirve para mejorar la flexibilidad y la elasticidad de nuestros deportistas.

El trabajo excéntrico sirve para aumentar la flexibilidad isquiotibial y por ello es un buen ejercicio para introducir en un protocolo de prevención de lesiones.

No hay una mejora en la realización del *nordic hamstring* durante la intervención. El ejercicio excéntrico es más eficaz para aumentar la flexibilidad que un estiramiento convencional en jugadores de hockey hierba.

El trabajo excéntrico es un trabajo básico a la hora de realizar un protocolo de prevención de lesiones, pero todo y con eso no es el único trabajo a realizar para prevenir estas lesiones.

## 8. Recomendaciones.

Recomendamos que los siguientes estudios sean para medir más la incidencia del *nordic hamstring* sobre la elasticidad y ver si un trabajo de neurodinamia o del tejido fascial (conjuntivo) ayudan a la prevención de lesiones o a aumentar tanto la flexibilidad como la elasticidad de la musculatura ya que se ha visto que solamente con un trabajo de la musculatura no es suficiente.

## 9. Índice Bibliográfico

1. Thorborg K. Why hamstring eccentrics are hamstring essentials. *Br J Sports Med* [Internet]. 2012 Jun [cited 2016 Nov 8];46(7):463–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22661695>
2. Frizziero A, Trainito S, Oliva F, Nicoli Aldini N, Masiero S, Maffulli N. The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *Br Med Bull* [Internet]. 2014 Jun 1 [cited 2016 Nov 25];110(1):47–75. Available from: <https://academic.oup.com/bmb/article-lookup/doi/10.1093/bmb/ldu006>
3. Seagrave RA, Perez L, McQueeney S, Toby EB, Key V, Nelson JD. Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2014 Jun 3 [cited 2016 Nov 8];2(6). Available from: <http://ojs.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/2325967114535351>
4. Rodas Font G, Medina Leal D, Moizé Arcone L, Yanguas Leyes J, Bros Menéndez A, Simón Lobera B. Epidemiología lesional en un club de hockey sobre hierba. *Apunt Med l'Esport*. Elsevier; 2006;41(150):60–5.
5. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jorgensen E, Holmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2016 Dec 13];39(11):2296–303. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21825112>
6. Junge A, Langevoort G, Pipe A, Peytavin A, Wong F, Mountjoy M, et al. Injuries in Team Sport Tournaments During the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 Apr 1 [cited 2017 Feb 27];34(4):565–76. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16303876>
7. van der Horst N, Smits D-W, Petersen J, Goedhart E a, Backx FJG. The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2015;
8. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med* [Internet]. British Association of Sport and Exercise Medicine; 2004 Aug [cited 2017 Feb 27];38(4):388–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15273168>
9. Turner AN, Cree J, Comfort P, Jones L, Chavda S, Bishop C, et al. Hamstring Strain Prevention in Elite Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2014;36(5).
10. FIH. Rules of Field Hockey [Internet]. 2017 [cited 2017 Jun 6]. Available from: <http://www.fih.ch/media/12236439/rules-of-indoor-hockey-2017.pdf>
11. Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med* [Internet]. British Association of Sport and Exercise Medicine; 2011 Jun [cited 2017 Feb 28];45(7):553–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19553225>
12. Sullivan MK, DeJulia JJ, Worrell TW. Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1992 Dec [cited 2017 Mar 6];24(12):1383–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1470022>
13. Drake, R., Vogl, W., Mitchell A. Gray anatomía para estudiantes. Elsevier. 2015. p. 1192.
14. Kapandji AI. Fisiología Articular. Miembro inferior.



15. Comerford M, Sarah M. Kinetic Control. 2012.
16. Kendall FP. Músculos. Pruebas y funciones y dolor postural. Tomo 1. 2000.
17. An HJ, Choi WS, Choi JH, Kim NJ, Min KO. Effects of muscle activity and number of resistance exercise repetitions on perceived exertion in tonic and phasic muscle of young Korean adults. J Phys Ther Sci [Internet]. Society of Physical Therapy Science; 2015 Nov [cited 2017 Mar 8];27(11):3455–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26696718>
18. D 'avella A, Fernandez L, Portone A, Lacquaniti F. Modulation of Phasic and Tonic Muscle Synergies With Reaching Direction and Speed. J Neurophysiol. 2008;100:1433–54.
19. Caroline Kisner, Lynn allen Colby. Ejercicio Terapéutico.
20. FIH. Rules of Inside Hockey | FIH [Internet]. [cited 2017 Jun 6]. Available from: <http://www.fih.ch/inside-fih/our-official-documents/rules-of-hockey/>
21. Askling CM, Tengvar M, Tarassova O, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. Br J Sports Med [Internet]. 2014 Apr 11 [cited 2016 Nov 8];48(7):532–9. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-093214>
22. Guex KJ, Lugin V, Borloz S, Millet GP. Influence on Strength and Flexibility of a Swing Phase–Specific Hamstring Eccentric Program in Sprinters' General Preparation. J Strength Cond Res [Internet]. 2016 Feb [cited 2016 Nov 8];30(2):525–32. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124278-201602000-00029>
23. Jaeger M, Freiwald J, Engelhardt M, Lange-Berlin V. Differences in Hamstring Muscle Stretching of Elite Field Hockey Players and Normal Subjects. Sport · Sport [Internet]. 2003 Jun [cited 2017 Mar 21];17(2):65–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12817317>
24. Demoulin C, Wolfs S, Chevalier M, Granado C, Grosdent S, Depas Y, et al. A comparison of two stretching programs for hamstring muscles: A randomized controlled assessor-blinded study. Physiother Theory Pract [Internet]. 2016 Jan 2 [cited 2017 Mar 21];32(1):53–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26756214>
25. Sharma S, Balthillaya G, Rao R, Mani R. Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial. Phys Ther Sport [Internet]. 2016 Jan [cited 2017 Mar 21];17:30–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26482098>
26. Clark BB, Jaffe D, Henn RF, Lovering RM. Evaluation and Imaging of an Untreated Grade III Hamstring Tear: A Case Report. Clin Orthop Relat Res [Internet]. 2011 Nov 18 [cited 2017 May 26];469(11):3248–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21850562>
27. Brukner P, Nealon A, Morgan C, Burgess D, Dunn A. Recurrent hamstring muscle injury: applying the limited evidence in the professional football setting with a seven-point programme. Br J Sports Med [Internet]. 2014 Jun [cited 2017 Mar 21];48(11):929–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23322894>
28. DECLARACION DE HELSINKI DE LA ASOCIACION MEDICA MUNDIAL Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

29. González Navarro G. NDeontología, función social y responsabilidad de las profesiones sanitarias. Title. 1999 p. 65–72.
30. Brokelman RBG, Haverkamp D, van Loon C, Hol A, van Kampen A, Veth R. The validation of the visual analogue scale for patient satisfaction after total hip arthroplasty. *Eur Orthop Traumatol* [Internet]. 2012 Jun [cited 2016 Nov 30];3(2):101–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22798966>
31. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *J Sports Sci Med* [Internet]. Dept. of Sports Medicine, Medical Faculty of Uludag University; 2014 Jan [cited 2016 Nov 25];13(1):1–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24570599>
32. Breno de A. R. Alvares J, Marques VB, Vaz MA, Baroni BM. Four weeks of Nordic hamstring exercise reduce muscle injury risk factors in young adults. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017 Apr 26 [cited 2017 May 10];1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28459795>
33. Shacklock M. *Neurodinámica Clínica*.
34. Ross H M, Wojciech P. *Histología. Texto y Atlas a color con Biología Celular y Molecular*.
35. Pilat A. *Inducción Miofascial*.
36. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011 Nov [cited 2017 May 16];39(11):2296–303. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21825112>

## 10. Índice de imágenes

Imagen 1: Partido entre Club de Campo Villa de Madrid y Real Sociedad durante la temporada 2016 – 2017. Autor: Ignacio Monsalve.

Imagen 2 y 3: Foto a jugador de Club de Campo Villa de Madrid durante un entrenamiento para observar la posición durante un partido. Autor: Alberto Hernández.

Imagen 4 y 5: Fotos de jugadores de Club de Campo Villa de Madrid realizando un pase en diferentes situaciones de juego durante la temporada 2016 – 2017. Autor: Ignacio Monsalve.

Imagen 6, 7, 8, 9 y 10: Jugador en el gimnasio realizando el protocolo de ejercicios. Autor: Alberto Hernández

Imagen 11: Jugador realizando el test Sit And Reach. Autor: Alberto Hernández.

Imagen 12 y 13: Jugadores de Club de Campo Villa de Madrid en el vestuario realizando el Nordic Hamstring durante la realización del estudio. Autor: Alberto Hernández.

## 11. Índice de abreviaturas:

EVA: Escala Visual Analógica

EVAI: Escala Visual Analógica Inicial

EVAF: Escala Visual Analógica Final

SAR: Sit And Reach

SARI: Sit And Reach Inicial

SARF: Sit And Reach Final

NH: Nordic Hamstring

DOMS: Delayed Onset Muscle Soreness / Dolor post partido

## 12. Anexos

Anexo I. Hoja de información del estudio.

Trabajo fin de Master: Alberto Hernández Morales.

Título del estudio: Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey hierba para aumentar su flexibilidad en la musculatura isquiotibial.

Antes de dar su consentimiento para participar en este estudio, lea por favor las siguientes líneas, y formule todas las preguntas que considere oportunas.

En este estudio se tomarán las siguientes mediciones:

- La flexibilidad de la musculatura isquiotibial
- DOMS
- Tiempo de realización del *Nordic Hamstring*

A continuación, se le realizará unos ejercicios que serán explicados verbalmente con anterioridad por el profesional que los llevará a cabo. Estas intervenciones no entrañan ningún riesgo para su salud.

Durante su realización podrá sentir molestias, pero no dolor. Si fuera así, infórmelo inmediatamente al profesional actuante.

Antes de la realización del estudio se le harán una serie de preguntas que determinarán si cumple los criterios necesarios para poder participar en este estudio. Durante la realización del mismo no haremos referencia a los valores que se registren, ni de los efectos de las técnicas correspondientes, pero al finalizar el mismo podremos responderle a todas las preguntas que usted nos plantee. Si en cualquier momento durante el estudio usted desea interrumpir el mismo puede hacerlo por cualquier motivo. Tan solo debe indicarlo al profesional que se encuentre con usted. No es preciso dar ningún tipo de explicaciones por ello.

Yo, D.....

Anexo II. Hoja de consentimiento informado.

Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey hierba para aumentar su flexibilidad en la musculatura isquiotibial.

*Es importante que lea esta información de forma cuidados y completa. Por favor, firme en cada página, indicando así que la ha leído y comprende su información. Es importante que hayan sido respondidas todas sus preguntas antes de que firme el consentimiento de la última página del documento que expresa su decisión libre y voluntaria de participación en esta investigación.*

### **Introducción.**

*El presente estudio pretende validar y comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en la musculatura isquiotibial, en jugadores de hockey hierba.*

### **¿En qué consiste este estudio?**

*El estudio consiste en aplicar ejercicios excéntricos (Nordic Hamstring) a un grupo de sujetos y compararlo con otro grupo y ver la diferencia en la flexibilidad de su musculatura isquiotibial.*

### **¿Qué pruebas exploratorias le realizarán?**

Se le tomarán las siguientes mediciones:

- Test Sit and Reach para medir la flexibilidad
- DOMS (EVA) al concluir el entrenamiento/partido
- Tiempo que tarda en ejecutar el ejercicio

### **¿Cuáles son los beneficios y riesgos del estudio?**

El estudio no entraña ningún riesgo. El beneficio que se busca es el de mejorar la flexibilidad en esta musculatura en jugadores de hockey hierba.

El estudio cumple los requisitos exigidos para experimentación con sujetos humanos, y se ajusta a las normativas vigentes en España y en la Unión Europea,

habiendo sido aprobado para su realización por el Comité Ético de la UCJC, con  
fecha... de..... de 20...

Firma participante:

---

Anexo III. Trabajo de fin de Master (Alberto Hernández Morales). Título del estudio: Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey hierba para aumentar su flexibilidad en la musculatura isquiotibial.

Tabal de datos.

Nombre

Edad (DD/MM/AAAA)

Dirección

Numero (1-2)

Peso

Talla

Medición

Tiempo de ejecución

Dolor Post-partido (EVA)

Criterios inclusión y exclusión:

Criterios de Inclusión	Sí	No
<b>Edad entre 17 y 35 años</b>		
<b>Jugadores de hockey del Club de Campo</b>		
<b>Tener el consentimiento informado por escrito</b>		
<b>Tolerar el <i>Nordic Hamstring</i></b>		

Criterios de exclusión	Sí	No
<b>Lesión miembro inferior</b>		
<b>Intolerancia al <i>Nordic Hamstring</i></b>		
<b>Rotura muscular isquiotibial</b>		

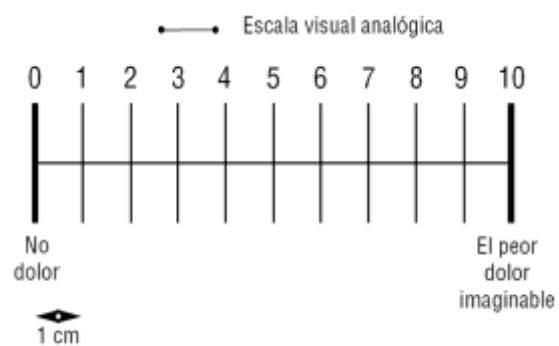


#### Anexo IV. Evaluaciones pre intervención.

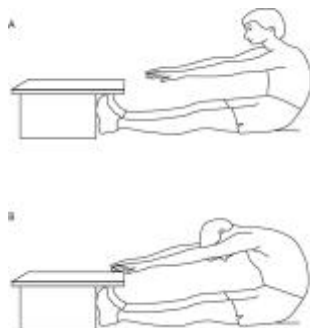
Sit and Reach.

Flexibilidad			
Preintervención			
	1	2	3
SARI			

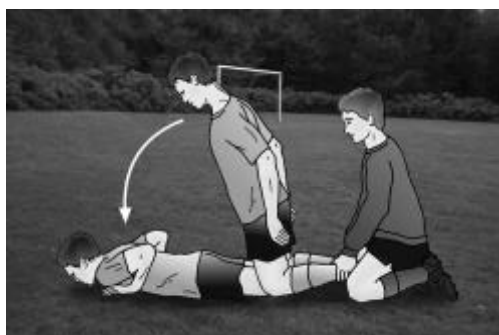
Escala EVA (30):



Sit and reach test (31):



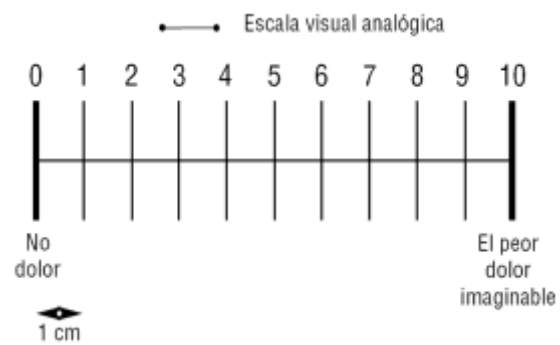
*Nordic Hamstring* (3):



Anexo V. Variables post intervención.

Flexibilidad			
Postintervención			
	1	2	3
SARF			

Escala EVA.



Anexo VI. Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial.

Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey hierba para aumentar su elasticidad en la musculatura isquiotibial.

## A. INTRODUCCIÓN

1. La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos. La investigación médica en seres humanos incluye la investigación del material humano o de información identificables.

2. El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula “velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente”, y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: “El médico debe actuar solamente en el interés del paciente al proporcionar atención médica que pueda tener el efecto de debilitar la condición mental y física del paciente”.

4. El progreso de la medicina se basa en la investigación, la cual, en último término, que recurrir muchas veces a la experiencia en seres humanos.

5. En investigación médica en seres humanos, la preocupación por el bienestar de los seres humanos debe tener siempre primacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad.

6. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es mejorar los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos, y también comprender la etiología y patogenia de las enfermedades. Incluso, los mejores métodos

preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles deben ponerse a prueba continuamente a través de la investigación para que sean eficaces, accesibles y de calidad.

7. En la práctica de medicina y de la investigación médica del presente, la mayoría de los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos implican algunos riesgos y costos.

8. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Algunas poblaciones sometidas a la investigación son vulnerables y necesitan protección especial. Se deben reconocer las necesidades particulares de los que tienen desventajas económicas y médicas. También se debe prestar atención especial a los que no pueden otorgar o rechazar el consentimiento por sí mismos, a los que pueden otorgar el consentimiento bajo presión, a los que se beneficiarán personalmente con la investigación y a los que tienen la investigación combinada con la atención médica.

9. Los investigadores deben conocer los requisitos éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que los requisitos internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico disminuya o elimine cualquiera medida de protección para los seres humanos establecida en esta Declaración.

## **B. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA TODA INVESTIGACIÓN MÉDICA**

10. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano.

11. La investigación médica, en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados, y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Cuando el menor de edad puede en efecto dar su consentimiento, éste debe obtenerse además del consentimiento de su tutor legal.

12. Al investigar, hay que prestar atención adecuada a los factores que puedan perjudicar el medio ambiente. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

13. El proyecto y el método de todo procedimiento experimental en seres humanos debe formularse claramente en un protocolo experimental. Este debe enviarse, para consideración, comentario, consejo, y cuando sea oportuno, aprobación, a un comité de evaluación ética especialmente designado, que debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida. Se sobreentiende que ese comité independiente debe actuar en conformidad con las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación experimental. El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. El investigador también debe presentar al comité, para que la revise, la información sobre financiación, patrocinadores, afiliaciones institucionales, otros posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio.

14. El protocolo de la investigación debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso, y debe indicar que se han observado los principios enunciados en esta Declaración.

15. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas científicamente cualificadas y bajo la supervisión de un médico clínicamente competente. La responsabilidad de los seres humanos debe recaer siempre en una persona con capacitación médica y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

16. Todo proyecto de investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos calculados con los beneficios previsibles para el individuo o para otros. Esto no impide la participación de voluntarios sanos en la investigación médica. El diseño de todos los estudios debe estar disponible para el público.

17. Los médicos deben abstenerse de participar en proyectos de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos inherentes han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera

satisfactoria. Deben suspender el experimento en marcha se observan que los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados positivos o beneficiosos.

18. La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo inherente y los costos para el individuo. Esto es especialmente importante cuando los seres humanos son voluntarios sanos.

19. La investigación médica solo se justifica si existen posibilidades razonables de que la población, sobre la que la investigación se realiza, podrá beneficiarse de sus resultados.

20. Para tomar parte en un proyecto de investigación, los individuos deben ser participantes voluntarios e informados.

21. Siempre debe respetarse el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental y su personalidad.

22. En toda investigación en seres humanos, cada individuo potencial debe recibir informaciones adecuadas acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiación, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento. La persona debe ser informada del derecho de exponerse a represalias. Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico debe obtener entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede obtener por escrito, el proceso para obtenerlo debe ser documentado formalmente ante testigos.

23. Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el individuo está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En un caso así, el

consentimiento informado debe ser obtenido por un médico bien informado que no participe en la investigación y que nada tenga que ver con aquella relación.

24. Cuando la persona sea legalmente incapaz, o inhábil física o mentalmente de otorgar consentimiento, o menor edad, el investigador debe obtener el consentimiento informado del representante legal y de acuerdo con la ley vigente. Estos grupos no deben ser incluidos en la investigación a menos que ésta sea necesaria para promover la salud de la población representada y esta investigación no pueda realizarse en personas legalmente capaces.

25. Si una persona considerada incompetente por la ley, como es el caso de un menor de edad, es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el investigador debe obtenerlo, además del consentimiento del representante legal.

26. La investigación en individuos de los que no se puede obtener consentimiento, incluso por representante o con anterioridad, se debe realizar sólo si la condición física/mental que impide obtener el consentimiento informado es una característica necesaria de la población investigada. Las razones específicas por las que se utilizan participantes en la investigación que no pueden otorgar su consentimiento informado deben ser estipuladas en el protocolo experimental que se presenta par consideración y aprobación del comité de evaluación. El protocolo debe establecer que el consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.

27. Tanto los autores como los editores tienen obligaciones éticas. Al publicar los resultados de su investigación, el médico está obligado a mantener la exactitud de los datos y resultados. Se deben publicar tanto los resultados negativos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público. En la publicación se debe citar la fuente de financiación, afiliaciones institucionales y cualquier posible conflicto de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

**C. PRINCIPIOS APLICABLES CUANDO LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SE COMBINA CON LA ATENCIÓN MÉDICA**

28. El médico puede combinar la investigación médica con la atención médica, sólo en la medida en que tal investigación acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico. Cuando la investigación médica se combina con la atención médica, las normas adicionales se aplican para proteger a los pacientes que participan en la investigación.

29. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de todo procedimiento nuevo deben ser evaluados mediante su comparación con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos existentes. Ello no excluye que pueda usarse un placebo, o ningún tratamiento, en estudios para los que no hay procedimientos preventivos, diagnósticos o terapéuticos probados. A fin de declarar más la posición de la AMM sobre el uso de ensayos controlados con placebo, la AMM publicó en octubre de 2001 una nota de clarificación del párrafo 29, disponible en esta página 30.

30. Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio deben tener la certeza de que contarán con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles, identificados por el estudio.

31. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación nunca debe perturbar la relación médico-paciente.

32. Cuando los métodos preventivos, diagnósticos o terapéuticos disponibles y terapéuticos nuevos o no probados, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Siempre que sea posible, tales medidas deben ser investigadas a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, publicada. Se deben seguir todas las otras normas pertinentes de esta Declaración.

- Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio, 1964, y enmendada por las:

29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre 1975.

35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983.

41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989.



48ª Asamblea General, Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996. Y la 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000.

Nota de Clarificación de párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002.

Nota de Clarificación de párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004.

Anexo VII. Principios éticos para las investigaciones en seres humanos.

1. Cualquier actividad asistencial que se esté desarrollando está sometida a las mismas exigencias legales que cualquier especialidad médica.
2. La Legislación Española obliga al Consentimiento Informado, es decir, el sujeto debe expresar voluntariamente su intención de participar en el ensayo clínico, después de haber comprendido los objetivos del estudio, beneficios, incomodidades y riesgos previstos, alternativas posibles, derechos y responsabilidades<sup>60</sup>.
3. La ley General de Sanidad 14/1986, de 25 de Abril, en su artículo 10, habla del derecho a la información clara a los pacientes, sobre los procesos de tratamiento<sup>60</sup>: “A que se le de en términos comprensibles, a él y a sus familiares o allegados, información completa y continuada, verbal y escrita, sobre su proceso, incluyendo diagnóstico, pronóstico y alternativas de tratamiento”.
4. En el ámbito de la Comunidad Europea, el Convenio Relativo a los Derechos Humanos y la Biomedicina (Abril 1997), en el Capítulo II, Artículo 5, obliga a la información clara sobre los procesos de tratamiento<sup>60</sup>: “Una intervención en el ámbito de la sanidad sólo podrá efectuarse después de que la persona afectada haya dado su libre e inequívoco consentimiento.” “Dicha persona deberá recibir previamente una información adecuada de la finalidad y la naturaleza de la intervención, así como de sus riesgos y consecuencias.” Por ello, los sujetos incluidos en este estudio recibieron antes de participar en el mismo una hoja informativa y firmaron un consentimiento escrito (Ver Anexos I y II).
5. A los sujetos se les explicó no iban a ser informados sobre los resultados de las distintas mediciones a lo largo del procedimiento y que al final del mismo podía solicitar la información si así lo desea.

## Anexo VIII. Variables estadísticas.

<b>Variables Independientes Pre Intervención</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Sit And Reach Inicial</b>	SARI	Cuantitativa continua	-10 a 20	Pre	Centímetros
<b>EVA Inicial</b>	EVAI	Cuantitativa continua	0 a 10	Pre	
<b>Grupo</b>	Grupo	Cualitativa nominal	0=Lesión 1=Control 2=Experimental	Pre	

2

### Variables Personales

<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
Edad	Edad	Cuantitativa discreta	18-33	Pre	Años
Sexo	Sexo	Cualitativa nominal	1= masculino	Pre	
Peso	Peso	Cuantitativa continua	47 - 90	Pre	Kilogramos
Altura	Alt	Cuantitativa continua	165 - 190	Pre	Centímetros
Posición	Pos	Cualitativa nominal	1= portero 2= defensa 3= mediocampo 4= delantero	Pre	

<b>Variables dependientes o de resultado</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando Obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Sit And Reach Final</b>	SARF	Cuantitativa continua	-10 a 20	Post	Centímetros
<b>EVA Final</b>	EVAF	Cuantitativa continua	0 a 10	Post	

<b>Variables dependientes durante la intervención</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Valores</b>	<b>Cuando Obtener</b>	<b>Unidad de medida</b>
Tiempo semana 1	TS1	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos
Teimpo semana 2	TS2	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos
Tiempo semana 3	TS3	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos
Tiempo semana 4	TS4	Cuantitativa discreta	1 - 6	Durante	Segundos